

I-A 380

圧縮応力域における不等脚すみ肉溶接継手の疲労特性

東京工業大学 正会員 鍛冶秀樹
(J R 東海)
東京工業大学 正会員 穴見健吾

東京工業大学 正会員 三木千壽
J R 東海 正会員 後藤克彦

1. はじめに

鋼鉄道橋では、枕木を桁に固定するために桁の上フランジに枕木受けが取り付けられている。枕木受けとは、板厚15mm、全長267mmのプレートの両側に高さ105mmのプレートを溶接したU字型のアタッチメントである（図-1）。このアタッチメントの取り付け部は、設計時に疲労を考慮し、応力方向に対して全面すみ肉を不等脚にしてあり、ビードの移行部は応力方向に仕上げている。このアタッチメントは、上フランジに取り付けてあり圧縮応力の繰返しのみを受ける構造である。この圧縮応力のみを受ける溶接継手において実橋に近似した疲労実験を行い、枕木受けアタッチメントの取り付け部の疲労強度特性について検討する。

2. 試験体および試験方法

2-1 試験体

図-2に試験体の形状と寸法を示す。材質はSM400材を使用し桁試験体を2体製作した。実橋と同様にアタッチメントを500mmの間隔にすみ肉溶接した。溶接詳細は図-3に示す。cタイプについては、疲労強度を上げるため再溶接することとした。これは、溶接による引張り残留応力に対して、熱を与えることにより軽減させようというものである。a、b、dについては、溶接止端部の仕上げの効果、アタッチメントと桁との隙の影響、溶接不足の影響をみることにした。

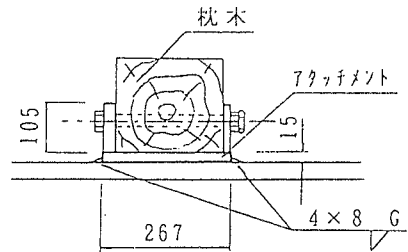


図1 枕木断面

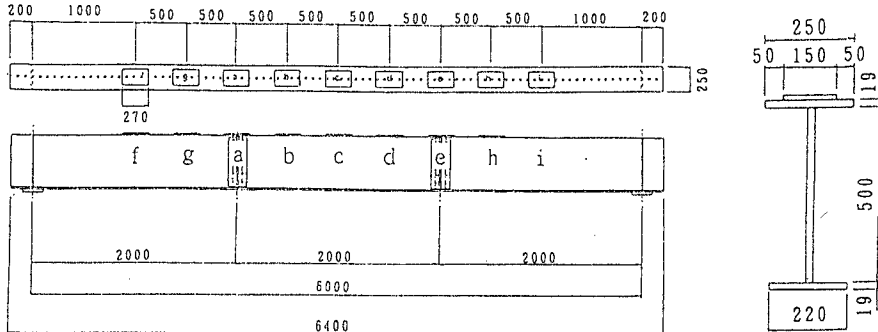


図2 試験体形状および寸法

曲げ区間	a	b	c	d	e
せん断区間	f	g		h	i
溶接サイズ	4×8	4×8	4×12	2×7	4×8
止端仕上げ	未	仕上げ	仕上げ	仕上げ	仕上げ
隙	0	2	0	0	0
対策			2所盛り		

図3 溶接詳細

2-2 載荷方法

試験体A、Bの2体は載荷方法を変えより実橋に近似した形で実施した。試験体Aは、図-4に示す載荷方法とする。両端支持の中央部4点載荷とし、下フランジの最大応力を150Mpa程度とした。これは、列車の軸重16tに対して1車輪あたり8t、乗客の増分+1tとし、ひとつのアタッチメント当たり9t程度の荷重が直接載荷されるものとした。

試験体Bは図-5に載荷方法を示す。両端支持の3点移動荷重とし下フランジ最大応力を100Mpa程度とした。これは、3本の動的載荷ジャッキにそれぞれ位相差をつけ三角波形で載荷する方法である（図-6）。列車のボギーである2つの車輪が試験体を右から左に移動することをシュミレートしたものである。このことにより、桁のせん断域が変わり桁の挙動とアタッチメントとの特性を検討する。

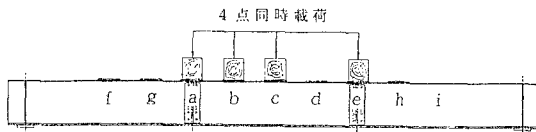


図4 試験体A 4点同時載荷

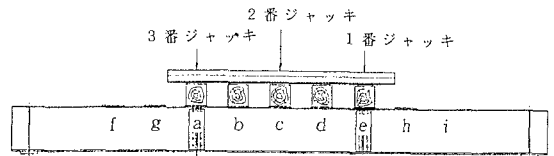


図5 試験体B 3点移動載荷

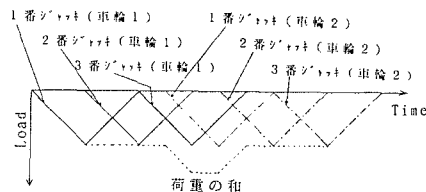


図6 荷重波形

3. 試験結果

3-1 進展経緯

すべての疲労亀裂は、ウェブ直上のルート部から発生し、溶接線に沿って溶接の上側を進展する。回し溶接部から橋軸方向に30mm程度進展した後、桁直角方向に進路を変え進展した（図-7）。このことは、不等脚の効果により止端部の応力集中は軽減されているが、ルート部には、高い応力集中が発生していることがわかる。名取ら¹⁾が指摘するように、広範囲に引張り残留応力が形成されている桁においては、圧縮域の亀裂においても機能に影響することがいえる。また、直接載荷されていないアタッチメントにおいても同様に発生し進展することから、直接載荷される影響より桁の挙動に大きく依存することがわかる。

3-2 疲労強度

実験結果を図-8、9に示す。JSSCの長さ300mm以下のカバープレート取り付け部に適用されるF等級を引張り域と同様²⁾に満たさない結果となった。再溶接を施したCタイプは、低応力下においては、ルートクラックの発生、進展に効果の可能性があることを確認した。

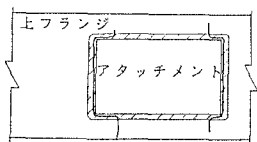


図7 亀裂発生進展

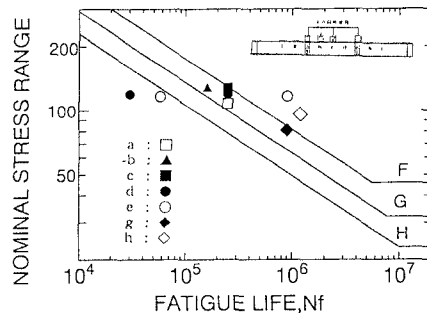


図8 試験体A 疲労試験結果

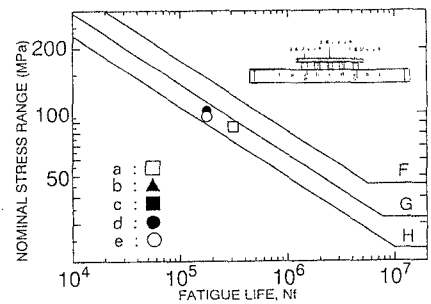


図9 試験体B 疲労試験結果

参考文献)

- 1) 名取他: "圧縮の繰返し応力を受ける付加物すみ肉溶接継手の疲労特性": 第41回 年講概要集pp517~518
- 2) 坂野他: "あて板型アタッチメント付フランジの長寿命疲労挙動": 第50回年次講演会概要集, pp784~785.